



DOI: 10.3978/j.issn.2095-6959.2023.221315

## 12导联动态心电图联合尿酸水平对急性心肌梗死患者预后的预测价值

李志洪<sup>1</sup>, 刘敏<sup>2</sup>

(1. 中国人民解放军陆军第七十三集团军医院心电图室, 福建 厦门 361000;  
2. 中国人民解放军陆军第七十三集团军医院心血管内科, 福建 厦门 361000)

**[摘要]** 目的: 探究12导联动态心电图(ambulatory electrocardiogram, AECG)联合尿酸(uric acid, UA)水平对急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)患者预后的评估价值。方法: 选取2020年1月至2022年1月中国人民解放军陆军第七十三集团军医院收治的107例AMI患者为研究对象, 回顾性分析其临床资料(一般资料、AECG参数、UA水平)。使用单因素及logistic多因素回归模型分析AMI患者发生主要不良心脑血管事件(major adverse cardiac and cerebrovascular events, MACCE)的影响因素。根据患者随访期内是否发生MACCE, 将其分为预后不良组( $n=21$ )与预后良好组( $n=86$ )。使用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析AECG参数及UA水平对AMI患者预后的预测价值。结果: 与预后良好组相比, 预后不良组的震荡斜率(turbulence slope, TS)值、窦性R-R期间总体标准差(standard deviation of sinus R-R interval, SDNN)值明显更低, 血清UA水平明显更高(均 $P<0.05$ )。Logistic回归分析结果显示: TS(OR=0.814)、SDNN(OR=0.829)、UA(OR=1.865)、肌钙蛋白I(cardiac troponin I, cTnI)水平(OR=1.425)均是MACCE发生的独立影响因素(均 $P<0.05$ )。Pearson相关性分析显示: TS与cTnI无明显相关性( $r=-0.103$ ,  $P=0.289$ ), SDNN与cTnI呈负相关( $r=-0.314$ ,  $P=0.001$ ), UA与cTnI呈正相关( $r=0.324$ ,  $P=0.001$ )。ROC曲线分析显示: TS、SDNN、UA预测AMI患者发生MACCE的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为0.779、0.691、0.682; 且以TS、SDNN联合UA的AUC较高, 分别为0.986、0.996。结论: 12导联AECG参数联合UA对AMI患者预后具有较高的预测价值。

**[关键词]** 12导联动态心电图; 尿酸; 急性心肌梗死; 预后; 预测

## Prognostic value of 12-lead ambulatory electrocardiogram combined with uric acid level in patients with acute myocardial infarction

LI Zhihong<sup>1</sup>, LIU Min<sup>2</sup>

(1. Electrocardiogram Room, No.73 Army Hospital of the People's Liberation Army, Xiamen Fujian 361000;  
2. Department of Cardiology, No.73 Army Hospital of the People's Liberation Army, Xiamen Fujian 361000, China)

收稿日期(Date of reception): 2022-06-23

第一作者(First author): 李志洪, Email: chenhan1113@163.com

通信作者(Corresponding author): 刘敏, Email: chenhan1113@163.com

**ABSTRACT**

**Objective:** To explore the prognostic value of 12-lead ambulatory electrocardiogram (AECG) combined with uric acid (UA) in patients with acute myocardial infarction (AMI).

**Methods:** A total of 107 patients with AMI admitted to No. 73 Army Hospital of the People's Liberation Army from January 2020 to January 2022 were selected as the research subjects, and their clinical data (general data, AECG parameters, and UA levels) were retrospectively analyzed. Univariate and logistic multivariate regression models were used to analyze the influencing factors of major adverse cardiac and cerebrovascular events (MACCE) in AMI patients. According to whether MACCE occurred during the follow-up period, patients were divided into a poor prognosis group ( $n=21$ ) and a good prognosis group ( $n=86$ ). The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the prognostic value of AECG parameters and UA in patients with AMI.

**Results:** Compared with the good prognosis group, the turbulence slope (TS), standard deviation of sinus R-R interval (SDNN) in the poor prognosis group were significantly lower, and the serum UA level was significantly higher (all  $P<0.05$ ). Logistic regression analysis showed that TS (OR=0.814), SDNN (OR=0.829), UA (OR=1.865), and cardiac troponin I (cTnI) (OR=1.425) were independent influencing factors of MACCE (all  $P<0.05$ ). Pearson correlation analysis showed that TS was not significantly correlated with cTnI ( $r=-0.103$ ,  $P=0.289$ ), SDNN was negatively correlated with cTnI ( $r=-0.314$ ,  $P=0.001$ ), and UA was positively correlated with cTnI ( $r=0.324$ ,  $P=0.001$ ). ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of TS, SDNN, and UA in predicting MACCE in AMI patients was 0.779, 0.691, and 0.682, respectively. The AUC of TS and SDNN combined with UA was 0.986 and 0.996, respectively.

**Conclusion:** Twelve-lead AECG parameters combined with UA level has high prognostic value in prognosis of AMI patients.

**KEY WORDS**

12-lead ambulatory electrocardiogram; uric acid; acute myocardial infarction; prognosis; prediction

急性心肌梗死(acute myocardial infarction, AMI)属于急性冠脉综合征,因冠脉发生急性阻塞,心肌组织缺乏血氧供应而出现损伤、坏死,心脏功能因此受损,是可危及患者生命的急症<sup>[1]</sup>。虽然近年来AMI的临床诊疗措施和流程不断发展并完善,但AMI的总体病死率未见明显降低,且部分患者出院后再发AMI、卒中等主要不良心脑血管事件(major adverse cardiac and cerebrovascular events, MACCE)的风险较高,预后较差<sup>[2]</sup>。合理、有效地评估AMI发生MACCE的风险有助于指导临床后续诊疗决策,对改善患者预后具有重要意义<sup>[3]</sup>。尿酸(uric acid, UA)是机体中嘌呤代谢的终产物,可促进低密度脂蛋白胆固醇(low-density lipoprotein cholesterol, LDL-C)的氧化修饰、损伤血管内皮功能,进而诱发炎症反应,

诱导血小板聚集,促进动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)、冠心病(coronary heart disease, CHD)发生和发展<sup>[4]</sup>。研究<sup>[5]</sup>发现UA与AMI患者院内死亡、远期预后均存在一定相关性,但仍有学者<sup>[6]</sup>存在异议。12导联动态心电图(ambulatory electrocardiogram, AECG)是目前临床广泛使用的非侵入性技术,可提供患者24h或更长时间的动态心电信息,常被用于AMI、无症状性心肌缺血(symptomless myocardial ischemia, SMI)等疾病的诊断和预测,具有检测方便、无创、心电图波形全面等优点<sup>[7]</sup>。有研究<sup>[8]</sup>指出24h AECG对评估AMI恶性心律失常患者的死亡风险具有重要应用价值。但目前关于12导联AECG与AMI患者预后关系的研究较为少见。基于此,本研究旨在探究12导联AECG联合UA水平对AMI患者

预后的评估价值。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

本研究为回顾性研究,符合医学研究伦理要求且通过中国人民解放军陆军第七十三集团军医院医学伦理委员会审批(审批号:73JYY202279767)。选取2020年1月至2022年1月中国人民解放军陆军第七十三集团军医院收治的107例AMI患者为研究对象。纳入标准:1)符合AMI诊断标准;2)首次发病,发病至入院时间 $<24$  h;3)入组前2周内未应用可影响UA排泄、导致心电图异常(如洋地黄等)的药物;4)行12导联AECG及血清UA检查;5)随访时间 $>12$ 个月。排除标准:1)临床资料缺失;2)妊娠或哺乳期;3)院内死亡;4)随访期内失访;5)合并严重肝肾功异常、慢性肺疾病、恶性肿瘤、自身免疫性疾病;6)存在严重精神疾病、认知障碍等难以配合治疗、检查;7)合并先天性心脏病、心脏瓣膜病、心力衰竭、心肌病等心脏疾病。

### 1.2 检测方法与观察指标

患者入院后即使用便携式动态心电图机(BI9800,深圳博英)采集患者24 h 12导联AECG数据。检查前48 h,患者暂停使用洋地黄类药物、抗心律失常类药物。贴电极时,指导患者呈立位或坐位,对需要贴电极片的局部皮肤用酒精擦拭,进行常规消毒和清除油脂,随后将6个胸导联贴于患者胸前(V1导联:胸骨右缘第4肋间;V2导联:胸骨左缘第4肋间;V4导联:锁骨中线第5肋间;V3导联:V2、V4导联中间;V5导联:腋前线与V4导联水平;V6导联:腋中线与V4导联水平),将余下6个肢体导联贴于锁骨下窝、锁骨中线肋骨下1 cm处、左右前臂、左右下肢,佩戴好记录仪,并告知患者相关注意事项。检测时间为当天上午8:00至第2天上午8:00。24 h后摘除贴片与记录仪,采集心电图数据。提取出的数据由专业人员将异位搏动、误差和干扰因素等剔除,再进行分析得出将结果:心率震荡(heart rate turbulence, HRT)指标[震荡初始(turbulence onset, TO)、震荡斜率(turbulence slope, TS)]、心率变异性(heart rate variability, HRV)指标[窦性R-R期间总体标准差(standard deviation of sinus R-R interval, SDNN)、QT离散度指标[QT离散度(QT dispersion, QTd)、校正QT离散度(corrected QT dispersion, QTcd)]。

患者入院后,在24 h内采集其空腹外周静脉血3 mL,离心分离出血清。使用酶比色法检测血清UA水平,试剂盒为艾博抗(上海)贸易有限公司产品。收集患者空腹血糖(fasting blood glucose, FBG)、血脂指标[LDL-C、总胆固醇(total cholesterol, TC)、三酰甘油(triglyceride, TG)]、白蛋白(albumin, Alb)、肌酐(creatinine, Cr)及肌钙蛋白I(cardiac troponin I, cTnI)水平等实验室数据。

### 1.3 随访及终点事件定义

通过电话、微信或门诊等方式询问和记录患者出院后12个月内MACCE的发生情况,以发生MACCE为随访终点,随访每月1次。

MACCE定义:1)再发AMI;2)再次血运重建,指接受冠状动脉旁路移植术(coronary arterial bypass graft, CABG)或经皮冠状动脉介入治疗(percutaneous coronary intervention, PCI);3)新发卒中,指发生出血或缺血性卒中;4)心源性死亡,指因心律失常、AMI、心力衰竭导致的死亡,包括原因不明的猝死;5)全因死亡。

### 1.4 分组

根据患者随访期内是否发生MACCE,将其分为预后不良组( $n=21$ )与预后良好组( $n=86$ )。

### 1.5 统计学处理

研究数据用SPSS 24.0统计软件进行处理分析。正态分布计量资料记作均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ ),以独立样本 $t$ 检验行比较;计数资料记作例(%),以 $\chi^2$ 检验或Fisher确切概率法行比较;使用logistic多因素回归模型分析AMI患者发生MACCE的影响因素;使用Pearson相关系数法进行相关性分析;使用受试者操作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析12导联AECG参数及UA水平对AMI患者预后的预测价值。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料比较

与预后良好组相比,预后不良组年龄较大、cTnI水平较高,且差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ,表1)。2组性别、体重指数(body mass index, BMI)、合并症等其他一般资料比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ ,表1)。

表1 2组一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the 2 groups

组别	n	性别[例(%)]		年龄/岁	BMI/(kg·m <sup>-2</sup> )	
		男	女			
预后不良组	21	14 (66.67)	7 (33.33)	69.72±9.84	23.74±2.74	
预后良好组	86	64 (74.42)	22 (25.58)	64.26±10.58	23.35±2.58	
<i>t/χ<sup>2</sup></i>		0.513		2.148	0.614	
<i>P</i>		0.474		0.034	0.541	

组别	合并症[例(%)]			心肌梗死类型[例(%)]		
	高血压	糖尿病	高血脂	急性非ST段抬高型	急性ST段抬高型	PCI
预后不良组	13 (61.90)	7 (33.33)	9 (42.86)	8 (38.10)	13 (61.90)	13 (61.90)
预后良好组	47 (54.65)	21 (24.42)	20 (23.26)	31 (36.05)	55 (63.95)	57 (66.28)
<i>t/χ<sup>2</sup></i>	0.361	0.694	3.282	0.031	—	0.143
<i>P</i>	0.548	0.405	0.070	0.861	—	0.706

组别	治疗药物[例(%)]					
	阿司匹林	β-受体阻滞剂	血管紧张素转化酶抑制剂/ 血管紧张素II受体拮抗剂	他汀类	氯吡格雷/ 替格瑞洛	硝酸酯类
预后不良组	19 (90.48)	15 (71.43)	12 (57.14)	20 (95.24)	20 (95.24)	15 (71.43)
预后良好组	80 (93.02)	60 (69.77)	49 (56.98)	82 (95.35)	80 (93.02)	68 (79.07)
<i>t/χ<sup>2</sup></i>	—	0.022	0.000	—	—	0.566
<i>P</i>	0.654*	0.882	0.989	1.000*	1.000*	0.452

组别	FBG/ (mmol·L <sup>-1</sup> )	TG/ (mmol·L <sup>-1</sup> )	TC/ (mmol·L <sup>-1</sup> )	LDL-C/ (mmol·L <sup>-1</sup> )	Alb/(g·L <sup>-1</sup> )	Cr/(μmol·L <sup>-1</sup> )	cTnI/(μg·L <sup>-1</sup> )
预后不良组	5.67±0.89	1.30±0.32	3.89±0.68	1.91±0.36	45.53±5.21	79.28±9.69	0.75±0.26
预后良好组	5.53±0.72	1.36±0.30	4.00±0.62	1.84±0.43	44.06±4.87	81.37±9.24	0.39±0.12
<i>t/χ<sup>2</sup></i>	0.761	0.811	0.715	0.689	1.223	0.921	9.443
<i>P</i>	0.448	0.419	0.476	0.493	0.224	0.359	<0.001

\*Fisher确切概率法。BMI: 体重指数; PCI: 经皮冠状动脉介入治疗; FBG: 空腹血糖; TG: 三酰甘油; TC: 总胆固醇; LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; Alb: 白蛋白; Cr: 肌酐; cTnI: 肌钙蛋白I。

## 2.2 12导联AECG参数及UA水平比较

与预后良好组相比, 预后不良组的TS、SDNN值均明显更低, 血清UA水平明显更高, 且差异均具有统计学意义(均 $P<0.05$ , 表2)。2组TO、QTd、QTcd值比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$ , 表2)。

## 2.3 多因素logistic回归分析

以AMI患者是否发生MACCE为因变量, 以12导联AECG参数、血清UA水平为自变量, 行logistic回归分析, 结果显示: TS(OR=0.814)、SDNN(OR=0.829)、UA(OR=1.865)、cTnI(OR=1.425)均是MACCE发生的独立影响因素(均 $P<0.05$ , 表3)。

## 2.4 相关性分析

Pearson相关性分析显示: TS与cTnI无明显相关性( $r=-0.103$ ,  $P=0.289$ ), SDNN与cTnI呈负相关( $r=-0.314$ ,  $P=0.001$ ), UA与cTnI呈正相关( $r=0.324$ ,  $P=0.001$ )。

## 2.5 ROC曲线

ROC曲线分析显示: TS、SDNN、UA预测AMI患者发生MACCE的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为0.779、0.691、0.682; 且12导联AECG参数TS、SDNN分别与血清UA水平联合应用时的AUC均明显大于各项单独应用(表4, 图1)。

表2 2组12导联AECG参数及UA水平比较( $\bar{x}\pm s$ )Table 2 Comparison of 12-lead AECG parameters and UA levels between the 2 groups ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	n	12导联AECG参数					UA/( $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ )
		TO/%	TS/( $\text{ms}\cdot\text{RRI}^{-1}$ )	SDNN/ms	QTd/ms	QTcd/ms	
预后不良组	21	0.92±0.52	1.55±0.42	57.60±12.22	78.56±25.87	73.16±23.58	413.25±54.18
预后良好组	86	0.71±0.47	2.07±0.57	65.68±13.84	80.25±27.42	74.93±26.71	370.08±48.57
t		1.798	3.923	2.451	0.256	0.278	3.569
P		0.075	<0.001	0.016	0.798	0.781	0.001

AECG: 动态心电图; UA: 尿酸; TO: 震荡初始; TS: 震荡斜率; SDNN: 窦性R-R期间总体标准差; QTd: QT离散度; QTcd: 校正QT离散度。

表3 影响AMI患者预后的多因素logistic回归分析

Table 3 Multivariate logistic regression analysis of prognosis in patients with AMI

指标	$\beta$	SE	Wald $\chi^2$	P	OR	95% CI
TO	0.158	0.134	1.390	0.239	1.171	0.901~1.523
TS	-0.206	0.085	5.873	0.016	0.814	0.689~0.916
SDNN	-0.187	0.090	4.317	0.038	0.829	0.695~0.989
QTd	0.068	0.053	1.646	0.200	1.070	0.965~1.188
QTcd	0.049	0.050	0.960	0.328	1.050	0.952~1.158
UA	0.623	0.207	9.058	0.003	1.865	1.243~2.797
年龄	0.094	0.056	2.818	0.094	1.099	0.984~1.226
FBG	0.188	0.145	1.681	0.195	1.207	0.908~1.604
TG	0.184	0.113	2.651	0.104	1.202	0.963~1.500
TC	0.206	0.189	1.188	0.276	1.229	0.848~0.178
LDL-C	0.285	0.163	3.057	0.081	1.330	0.966~1.830
Alb	0.574	0.397	2.090	0.149	1.775	0.815~3.866
Cr	0.521	0.297	3.077	0.080	1.684	0.941~3.014
cTnI	0.354	0.098	13.048	<0.001	1.425	1.176~1.726

AMI: 急性心肌梗死; TO: 震荡初始; TS: 震荡斜率; SDNN: 窦性R-R期间总体标准差; QTd: QT离散度; QTcd: 校正QT离散度; UA: 尿酸; FBG: 空腹血糖; TG: 三酰甘油; TC: 总胆固醇; LDL-C: 低密度脂蛋白胆固醇; Alb: 白蛋白; Cr: 肌酐; cTnI: 肌钙蛋白I。

表4 12导联AECG参数及UA水平对AMI患者预后的评估价值

Table 4 Evaluation of 12-lead AECG parameters and UA levels in prognosis of AMI patients

指标	最佳截断值	AUC	P	95% CI	敏感度/%	特异度/%
TS	$\leq 2.03$	0.779	<0.001	0.683~0.858	81.40	62.26
SDNN	$\leq 59.98$	0.691	0.001	0.588~0.781	62.79	79.25
UA	$>407.67$	0.682	0.001	0.579~0.773	60.47	73.58
TS+UA	—	0.986	<0.001	0.937~0.999	95.35	96.23
SDNN+UA	—	0.996	<0.001	0.955~1.000	99.58	96.23
TS+SDNN+UA	—	0.982	<0.001	0.931~0.998	93.02	94.34

AECG: 动态心电图; UA: 尿酸; AMI: 急性心肌梗死; TS: 震荡斜率; SDNN: 窦性R-R期间总体标准差。



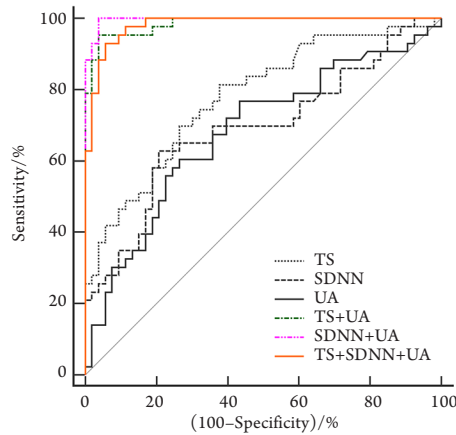


图1 12导联AECG参数及UA水平评估AMI患者预后的ROC曲线

Figure 1 ROC curve of 12-lead AECG parameters and UA level in evaluating prognosis of AMI patients

TS: Turbulence slope; SDNN: Standard deviation of sinus R-R interval; UA: Uric acid; ROC: Receiver operating characteristic; AECG: Ambulatory electrocardiogram; AMI: Acute myocardial infarction.

### 3 讨论

AMI是临床常见急危重症,起病急、病情凶险、病死率高,国内AMI发病率为45/100 000~55/100 000,且因现代社会生活节奏加快,工作压力增加,其发病率和病死率呈逐年上升趋势<sup>[9]</sup>。因此,尽早准确评估疾病预后,可为临床诊疗决策的制订提供重要的参考。

研究<sup>[10]</sup>发现:严重心力衰竭及室性心律失常是AMI后发生心源性死亡的主要原因。AMI导致心肌缺血,交感神经活性因心肌缺血而增强,此时,自主神经系统的平衡被破坏,迷走神经和交感神经的反射功能受到影响,HRT异常,进而发生心室颤动<sup>[11]</sup>。早在1999年学者Schmidt等<sup>[12]</sup>提出HRT是AMI患者高危预后的预测指标。TO值上升反映早期震荡加速,TS值下降则反映晚期震荡减速,且二者在预测高危猝死患者时均不受 $\beta$ -受体阻滞剂、心功能、室性早搏等因素影响,当TO值上升、TS值下降时提示患者猝死风险增加<sup>[13]</sup>。本研究发现:预后不良组的TS值低于预后良好组,但2组TO值比较差异无统计学意义,提示TS的预测能力可能要优于TO,与郑焕成等<sup>[14]</sup>的研究结果相似。HRV改变也受神经体液的调节,HRV减弱也是AMI患者的一项重要表现。SDNN等反映的交感神经活性指标在AMI患者中表

现为降低<sup>[15]</sup>。自主神经功能紊乱、副交感神经张力下降是导致心肌缺血发生的重要因素。同时,心肌缺血也会引起患者心脏迷走神经活性减弱,交感神经过度兴奋,即HRV减弱,进而促进血小板在不稳定动脉粥样斑块处聚集,加速血栓形成,增加MACCE发生的风险。因此,HRV减弱可用于预测AMI后发生心源性死亡、恶性心率失常<sup>[16]</sup>。本研究发现:预后不良组SDNN值明显低于预后良好组,且logistic回归分析显示SDNN是AMI患者发生MACCE的独立影响因素。这与朱涛等<sup>[17]</sup>的研究结果基本一致,提示SDNN值与AMI患者预后密切相关。QT间期可综合反映心肌组织阻抗、躯体几何学、生物信息传递和电生理。当心肌非同步复极、局部动作电位改变程度达到一定水平时,即出现QTd。AMI造成的心肌损伤将导致细胞外 $K^+$ 水平过高,细胞膜去极化, $Na^+-K^+$ 泵能量降低,进而加重局部复极的不均一性,即AMI患者表现为QTd延长。当部分早复极的心肌细胞摆脱不应期后,随之形成折返条件,此时则易发生心室颤动、室性心动过速等恶性心律失常,增加MACCE的发生风险<sup>[18]</sup>。但本研究单因素及多因素分析均未发现QTd、QTcd与AMI患者预后有关,这可能是由于QTd的改变与心室重构相关,而这一过程需要约14 d完成,因此早期QTd无法预测患者预后,另外,AMI发生后早期心肌的病理改变也有可能掩盖了心肌复极的异常变化。

过高水平的UA可通过诱发过度的炎症反应而损伤多个器官,并促进LDL-C的氧化修饰,加速AS的进展,与CHD的发生和发展关系密切<sup>[19]</sup>。已有研究<sup>[20]</sup>发现:UA水平与包括AMI在内的一系列急性冠脉综合征的预后有关。荟萃分析<sup>[21]</sup>也显示:高UA水平将增加心源性死亡、全因死亡及MACCE发生的风险。且有研究<sup>[22]</sup>发现:CHD患者UA水平每上升60  $\mu\text{mol/L}$ ,其死亡风险将增加12%。本研究发现:预后不良组患者血清UA水平明显高于预后良好组,且logistic回归分析显示UA是AMI患者预后的独立影响因素。这可能是由于UA水平较高的患者更易合并糖尿病、高血压、肾功能不全等危险因素,并且UA水平也可能与冠状动脉病变的复杂程度有关<sup>[23]</sup>。另外,UA具有加速CHD进展的作用,高UA患者若未接受规范的降UA治疗,远期发生MACCE的风险也将增加<sup>[24]</sup>。但也有研究<sup>[25]</sup>发现:UA单独用于预测AMI患者发生远期不良事件的AUC仅为0.578~0.653,预测能力有限。

本研究创新性地将12导联AECG与UA水平相结

合用于AMI患者预后的评估, ROC曲线显示: 12导联AECG参数TS、SDNN与UA联合应用时的AUC值分别为0.986、0.996, 均明显高于各项单独应用时的AUC值, 表明12导联AECG联合UA评估AMI患者预后具有较高的预测价值, 二者可优势互补, 提高预测效能。

综上所述, 12导联AECG参数TS、SDNN联合血清UA水平预测AMI患者预后具有较高的应用价值, TS值、SDNN值较低及UA水平较高提示患者发生MACCE风险较高。但本研究仍存在一定不足: 其一, 受限于纳入、排除标准, 本研究分析的样本量较小, 结果难免存在偏倚; 其二, 为回顾性研究, 研究对象采取的治疗方式可能不同, 因而可能对预后产生一定影响。因此, 未来仍需前瞻性、大样本量研究进一步验证并完善结论。

**利益冲突声明:** 作者声称无任何利益冲突。

## 参考文献

- [1] Sasmita BR, Zhu Y, Gan H, et al. Prognostic value of neutrophil-lymphocyte ratio in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: a cohort study[J/OL]. *Int J Clin Pract*, 2021, 75(10): e14655[2021-08-01]. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14655>.
- [2] 中国心血管健康与疾病报告编写组, 胡盛寿. 中国心血管健康与疾病报告2020概要[J]. *中国循环杂志*, 2021, 36(6): 521-545. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-3614.2021.06.001>.  
The Writing Committee of the Report on Cardiovascular Health and Diseases in China, HU Shengshou. Report on cardiovascular health and diseases burden in China: an updated summary of 2020[J]. *Chinese Circulation Journal*, 2021, 36(6): 521-545. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-3614.2021.06.001>.
- [3] 张文婷, 李方江, 要彤, 等. 血清hs-CRP、ADAMTS-1、Lp-PLA2及GRACE评分、fQRS对急诊PCI后AMI患者预后的预测价值[J]. *山东医药*, 2021, 61(23): 47-50. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-266X.2021.23.011>.  
ZHANG Wenting, LI Fangjiang, YAO Tong, et al. The prognostic value of hs-CRP, ADAMTS-1, Lp-PLA2, GRACE score and fQRS in AMI patients after emergency PCI[J]. *Shandong Medical Journal*, 2021, 61(23): 47-50. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-266X.2021.23.011>.
- [4] Kimura Y, Yanagida T, Onda A, et al. Soluble uric acid promotes atherosclerosis via AMPK (AMP-activated protein kinase) - mediated inflammation[J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2020, 40(3): 570-582. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.119.313224>.
- [5] Centola M, Maloberti A, Castini D, et al. Impact of admission serum acid uric levels on in-hospital outcomes in patients with acute coronary syndrome[J]. *Eur J Intern Med*, 2020, 82: 62-67. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2020.07.013>.
- [6] Li Q, Li X, Wang J, et al. Diagnosis and treatment for hyperuricemia and gout: a systematic review of clinical practice guidelines and consensus statements[J/OL]. *BMJ Open*, 2019, 9(8): e026677[2019-08-01]. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-026677>.
- [7] 廖品亮, 李海玲, 张志辉, 等. 12导联动态心电图结合CT血管造影对无症状心肌缺血的诊断价值[J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(4): 739-743. <https://doi.org/10.7517/issn.1674-0475.200207>.  
LIAO Pinliang, LI Hailing, ZHANG Zhihui, et al. Diagnostic value of 12-lead dynamic electrocardiogram combined with CT angiography in asymptomatic myocardial ischemia[J]. *Imaging Science and Photochemistry*, 2020, 38(4): 739-743. <https://doi.org/10.7517/issn.1674-0475.200207>.
- [8] 何滢, 黄佐贵, 石伟, 等. 实时超声血流速度的估算和24h动态心电图与急性心肌梗死恶性室性心律失常患者预后的研究[J]. *临床心血管病杂志*, 2017, 33(10): 980-982. <https://doi.org/10.13201/j.issn.1001-1439.2017.10.015>.  
HE Yan, HUANG Zuogui, SHI Wei, et al. The prognostic value of estimation of real-time ultrasonic blood flow velocity and 24 h dynamic electrocardiogram in patients with acute myocardial infarction complicated with malignant arrhythmia[J]. *Journal of Clinical Cardiology*, 2017, 33(10): 980-982. <https://doi.org/10.13201/j.issn.1001-1439.2017.10.015>.
- [9] 苏懿, 王磊, 张敏州. 急性心肌梗死的流行病学研究进展[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2012, 10(4): 467-469. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-1349.2012.04.045>.  
SUI Yi, WANG Lei, ZHANG Minzhou. Epidemiological research progress of acute myocardial infarction[J]. *Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio-/Cerebrovascular Disease*, 2012, 10(4): 467-469. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1672-1349.2012.04.045>.
- [10] 柴巧英, 张海军, 李鑫平, 等. 急性心肌梗死伴碎裂宽QRS波对患者心功能的影响的研究[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2018, 10(4): 442-444. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-4055.2018.04.15>.  
CHAI Qiaoying, ZHANG Haijun, LI Xinpeng, et al. Influence of acute myocardial infarction accompanied by wide fragmented QRS wave on cardiac function[J]. *Chinese Journal of Evidence-Based Cardiovascular Medicine*, 2018, 10(4): 442-444. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-4055.2018.04.15>.
- [11] 凌红艳. 24 h动态心电图联合NLR值预测急性心肌梗死后恶性心律失常的临床研究[J]. *临床研究*, 2019, 27(9): 160-161.  
LING Hongyan. Clinical study of 24 h dynamic electrocardiogram combined with NLR value in predicting malignant arrhythmia after acute myocardial infarction[J]. *Clinical Research*, 2019, 27(9): 160-161.
- [12] Schmidt G, Malik M, Barthel P, et al. Heart-rate turbulence after ventricular premature beats as a predictor of mortality

- after acute myocardial infarction[J]. *Lancet*, 1999, 353(9162): 1390-1396. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)08428-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)08428-1).
- [13] Lin LY, Lai LP, Lin JL, et al. Tight mechanism correlation between heart rate turbulence and baroreflex sensitivity: sequential autonomic blockade analysis[J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2002, 13(5): 427-431. <https://doi.org/10.1046/j.1540-8167.2002.00427.x>.
- [14] 郑焕成, 陈铁虎, 司华锋. 窦性心率震荡在急性心肌梗死患者长期预后预测中的价值[J]. *中华实用诊断与治疗杂志*, 2008, 22(9): 687-688. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-3474.2008.09.021>.  
ZHENG Huancheng, CHEN Tiehu, SI Huafeng. Value of sinus heart rate turbulence in predicting long-term prognosis of patients with acute myocardial infarction[J]. *Journal of Chinese Practical Diagnosis and Therapy*, 2008, 22(9): 687-688. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-3474.2008.09.021>.
- [15] 丁敏侠, 汤祥瑞, 赵燕. 超声心动图联合动态心电图检查对急性心肌梗死诊断和预后评估的价值[J]. *影像科学与光化学*, 2020, 38(2): 248-252. <https://doi.org/10.7517/issn.1674-0475.190903>.  
DING Minxia, TANG Xiangrui, ZHAO Yan. Application value in diagnosis and prognosis evaluation of echocardiography and dynamic electrocardiogram examination in patients with acute myocardial infarction[J]. *Imaging Science and Photochemistry*, 2020, 38(2): 248-252. <https://doi.org/10.7517/issn.1674-0475.190903>.
- [16] Cheung KH, Graham CA, Alexander CG. Prompt diagnosis of ST-elevation myocardial infarction with papillary muscle rupture by point-of-care ultrasound in the emergency department[J]. *Clin Exp Emerg Med*, 2017, 4(3): 178-181. <https://doi.org/10.15441/ceem.16.172>.
- [17] 朱涛, 张国明, 严飞, 等. 急性心肌梗死患者PCI术后心率变异性对主要不良心脏事件的评估价值[J]. *吉林大学学报(医学版)*, 2018, 44(4): 780-785. <https://doi.org/10.13481/j.1671-587x.20180416>.  
ZHU Tao, ZHANG Guoming, YAN Fei, et al. Values of evaluation of heart rate variability in major adverse cardiac events in patients with acute myocardial infarction after PCI[J]. *Journal of Jilin University. Medicine Edition*, 2018, 44(4): 780-785. <https://doi.org/10.13481/j.1671-587x.20180416>.
- [18] 宋皆, 乔玮. 急性心肌梗死QT离散度的临床意义探讨[J]. *中华高血压杂志*, 2007, 15(12): 1032-1033. <https://doi.org/10.16439/j.cnki.1673-7245.2007.12.020>.  
SONG Jie, QIAO Wei. Clinical significance of QT dispersion in acute myocardial infarction[J]. *Chinese Journal of Hypertension*, 2007, 15(12): 1032-1033. <https://doi.org/10.16439/j.cnki.1673-7245.2007.12.020>.
- [19] Riegersperger M, Covic A, Goldsmith D. Allopurinol, uric acid, and oxidative stress in cardiorenal disease[J]. *Int Urol Nephrol*, 2011, 43(2): 441-449. <https://doi.org/10.1007/s11255-011-9929-6>.
- [20] Tai S, Li X, Zhu Z, et al. Hyperuricemia is a risk factor for one-year overall survival in elderly female patients with acute coronary syndrome[J]. *Cardiovasc Ther*, 2020, 2020: 2615147. <https://doi.org/10.1155/2020/2615147>.
- [21] He C, Lin P, Liu W, et al. Prognostic value of hyperuricemia in patients with acute coronary syndrome: a meta-analysis[J/OL]. *Eur J Clin Invest*, 2019, 49(4): e13074[2019-02-01]. <https://doi.org/10.1111/eci.13074>.
- [22] Kim SY, Guevara JP, Kim KM, et al. Hyperuricemia and coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2010, 62(2): 170-180. <https://doi.org/10.1002/acr.20065>.
- [23] Miranda-Aquino T, Pérez-Topete SE, González-Padilla C, et al. Asymptomatic hyperuricaemia and coronary artery disease[J]. *Reumatol Clin*, 2021, 17(5): 263-267. <https://doi.org/10.1016/j.reuma.2019.08.003>.
- [24] Yu W, Cheng JD. Uric acid and cardiovascular disease: an update from molecular mechanism to clinical perspective[J]. *Front Pharmacol*, 2020, 11: 582680. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.582680>.
- [25] 陈强, 陈应忠, 崔彩艳, 等. 尿酸水平与急性心肌梗死患者远期预后的关系研究[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(5): 561-567. <https://doi.org/10.12114/j.issn.1007-9572.2021.01.049>.  
CHEN Qiang, CHEN Yingzhong, CUI Caiyan, et al. Serum uric acid and long-term prognosis in patients with acute myocardial infarction[J]. *Chinese General Practice*, 2022, 25(5): 561-567. <https://doi.org/10.12114/j.issn.1007-9572.2021.01.049>.

本文引用: 李志洪, 刘敏. 12导联动态心电图联合尿酸水平对急性心肌梗死患者预后的预测价值[J]. *临床与病理杂志*, 2023, 43(1): 77-84. DOI:10.3978/j.issn.2095-6959.2023.221315

*Cite this article as:* LI Zhihong, LIU Min. Prognostic value of 12-lead ambulatory electrocardiogram combined with uric acid level in patients with acute myocardial infarction[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2023, 43(1): 77-84. DOI: 10.3978/j.issn.2095-6959.2023.221315